

Microbichos



El microbioma oral: El ecosistema invisible que impacta tu salud

The oral microbiome: The invisible ecosystem that impacts your health

Ana Sofía Alvarado-Bautista^{1,2*}
Julian Andres Largo-Lopez^{1,2}

Resumen

Los microorganismos del microbioma humano son una comunidad tan diversa, variante y más importante de lo que sabemos. Dentro de la cavidad oral son entidades protectoras contra patógenos externos, pero también pueden ser desarrolladores de enfermedades bucales y desencadenar enfermedades sistémicas. Es bien sabido que las dietas ricas en azúcares benefician a especies acidogénicas como *S. mutans*, involucrada en la aparición de caries. Inclusive, los hábitos de vida condicionan el desarrollo de enfermedades como el cáncer oral. De ahí la importancia de mantener hábitos de limpieza bucal (por ejemplo, cepillado dental), así como una dieta balanceada y baja en azúcares.

Palabras clave: Cavidad oral, enfermedad, microbioma.

Summary

The microorganisms of the human microbiome are a community that is more diverse, variable, and important than we know. Within the oral cavity, they serve as protective entities against external pathogens but can also contribute to the development of oral diseases and trigger systemic illnesses. It is well known that sugar-rich diets favor acidogenic species such as *S. mutans*, involved in the onset of caries. Even lifestyle habits can influence the development of diseases such as oral cancer. This highlights the importance of maintaining good oral hygiene habits (such as tooth brushing), as well as a balanced and low-sugar diet.

Keywords: Oral cavity, disease, microbiome.

¹PhyloGenomicsUD - Semillero de Investigación en Filogenética, Evolución y Ciencias Ómicas. Grupo de Investigación MATTOPO. Facultad de Ciencias Matemáticas y Naturales. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.

²Micrap - Semillero de Investigación en Microbiología aplicada. Grupo de Investigación en Biodiversidad de Alta Montaña. Facultad de Ciencias Matemáticas y Naturales. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.

*Autor para la correspondencia:
asalvaradob@udistrital.edu.co

■ Sabías que convivimos con millones de microorganismos en nuestro cuerpo? La piel, el intestino, la cavidad bucal, son solo algunos sitios del cuerpo humano que sirven como nichos ecológicos de una vasta diversidad de microorganismos. Principalmente encontramos bacterias, pero también, algunos hongos, virus y protozoos, a esta comunidad de microorganismos la podemos denominar microbiota. Varios estudios sugieren que las bacterias en nuestro cuerpo exceden 10 veces la cantidad de nuestras células con un estimado de 350 trillones de células bacterianas, siendo el intestino el ambiente con mayor diversidad entre especies bacterianas, seguido por la cavidad oral. Los genes que forman parte de la microbiota humana, o de un sitio específico del cuerpo reciben el nombre de microbioma humano [1].

Hoy en día los estudios realizados sobre

el microbioma humano ofrecen nuevos datos que mejoran nuestro entendimiento sobre las interacciones microbio-hospedero, la comunidad ecológica y el impacto directo sobre la salud. La gran mayoría de bacterias asociadas a humanos se agrupan dentro de los siguientes principales filos (Categoría biológica de alto nivel): *Actinobacteria*, *Firmicutes*, *Proteobacteria* y *Bacteroidetes*. Cada filo contiene distintos tipos de géneros de bacterias (grupos de bacterias similares) como *Actinomyces*, *Streptococcus*, *Neisseria* y *Porphyromonas*, respec-

tivamente.

Cada persona almacena una gran diversidad microbiana que difiere en gran medida de composición y función, según su localización en el cuerpo. De hecho, las comunidades ubicadas en un sitio en específico son más similares entre distintos individuos que entre localidades distintas del mismo cuerpo humano. Dando a entender que posiblemente los microbios coevolucionan con el tejido y sitio anatómico que ofrece la mejor condición de vida (Figura 1).

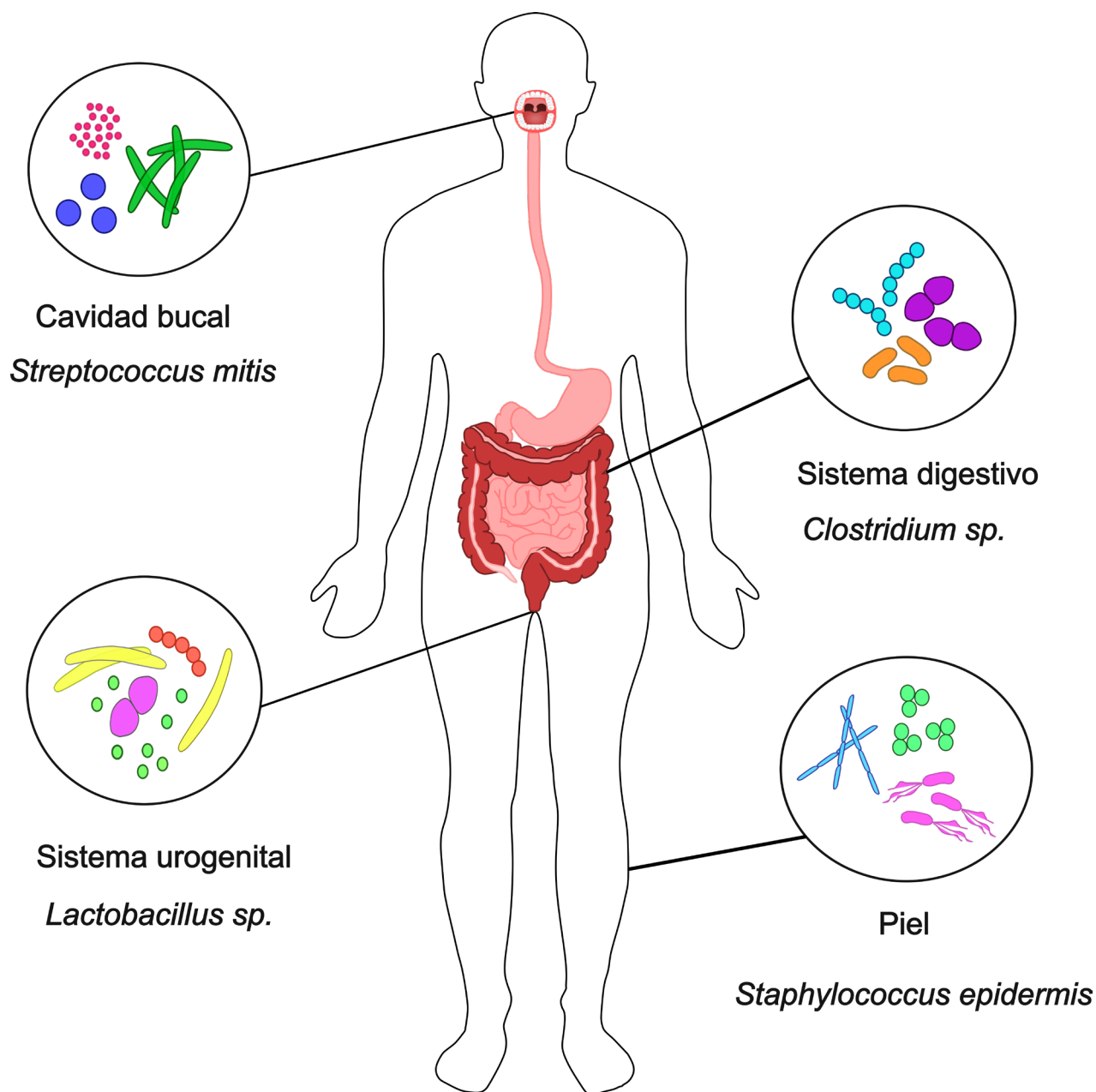


Figura 1. **Microbiomas en el cuerpo humano.** Principales microbiomas asociados a diferentes nichos del cuerpo humano con ejemplos de algunas bacterias comunes en estos nichos. Fuente: Autoría propia.

Microbioma oral

Es el segundo microbioma más grande del cuerpo humano, con aproximadamente 700 especies distintas, del cual se conoce el 57% de las especies. Estos hallazgos no serían posibles sin el uso de técnicas de cultivo y técnicas moleculares para el análisis de genes altamente conservados como el gen 16S rDNA [2].

Últimamente, las investigaciones han colocado sobre la mira el estudio del microbioma oral, ¿Por qué? porque la cavidad oral es la entrada más grande del cuerpo humano [2]. Cuando comemos, bebemos, e inclusive con la sola acción de respirar ingresan miles de microorganismos que colonizan localidades dentro de la zona bucal como la lengua, mejillas, superficies de los dientes, labios, y el paladar. De modo que, al entrar en contacto con las mucosas bucales, algunas especies bacterianas pueden desplazarse hacia zonas cercanas y colonizarlas desencadenando enfermedades orales como caries y periodontitis.

Sumado a los anterior, estudios recientes afirman que algunas bacterias patógenas de la cavidad oral incrementan el riesgo de desarrollar enfermedades sistémicas, es decir, enfermedades que se desarrollan en otros sistemas del cuerpo humano como enfermedades cardiovasculares, Alzheimer y cáncer colorrectal [3].

Factores que influyen en la composición del microbioma

El microbioma puede describirse como un sistema complejo de múltiples interacciones entre microorganismos. Dentro del mismo hay una gran variedad de bacterias que cumplen diferentes funciones en la cavidad oral, siendo fundamentales en los procesos de digestión iniciales de los alimentos. La composición del microbioma debe mantener cierto equilibrio donde prima la presencia de bacterias beneficiosas para la salud en lugar de aquellas que pueden resultar dañinas. Existen múltiples factores afectan el balance en esta comunidad de microorganismos y que de no ser corregidos

pueden causar sobrecrecimiento de bacterias perjudiciales para la salud oral.

Dieta

La dieta humana ha sido un factor selectivo en la composición del microbioma oral, favoreciendo la presencia de ciertas bacterias sobre otras. En este sentido, existen dos momentos clave de la historia que transformaron de manera significativa a la microbiota oral.

Por un lado, durante el Neolítico, el paso de sociedades cazadoras-recolectoras a comunidades agrícolas modificó de manera profunda la alimentación. La dieta se basó en granos ricos en carbohidratos como el trigo y la cebada, favoreciendo a bacterias patógenas que utilizan este sustrato como fuente de energía [4]

Por otro lado, con la Revolución Industrial y el auge de los alimentos ultraprocesados cargados de azúcares y aditivos como los dulces, refrescos, bizcochos, entre otros (dieta moderna) se generó un impacto aún mayor [4]. En consecuencia, un consorcio de bacterias como *Streptococcus mutans*, *Prevotella spp*, *Fusobacterium nucleatum* y *Veillonella spp*, se consolidaron como protagonistas en el desarrollo y prevalencia de caries durante el último siglo [4].

El factor de la dieta es importante durante toda la vida, sin embargo, se ha evidenciado que es un punto más crítico en la infancia, población en la cual es mayor la incidencia de enfermedades como las caries. Esto considerando la afinidad especial de los niños con el consumo de dulces, galletas, refrescos, entre otros. Adicionalmente se debe tener en cuenta que la infancia es una etapa formativa donde los niños aún no mantienen por sí mismos hábitos de higiene saludables.

Estilo de vida

Cada persona tiene un microbioma único que depende de sus hábitos diarios. Una buena higiene bucal y una alimentación saludable ayudan a mantener una comunidad de bacterias beneficiosas en la boca. En cambio, el con-

sumo de alcohol y tabaco, el estrés, la falta de limpieza o la presencia de enfermedades orales alteran ese equilibrio y permiten que aumenten las bacterias dañinas para la salud [3].

Por ejemplo, el microbioma en una persona que fuma constantemente permite el incremento de bacterias tales como *Bacillus*, *Capnocytophaga gingivalis* y *Prevotella spp.* Algunas ligadas al desarrollo de cáncer oral debido a que pueden transformar los componentes liberados de los cigarrillos (principalmente nitratos) en componentes más tóxicos y cancerígenos [3].

Por otro lado, el consumo excesivo de alcohol puede tener repercusiones potenciales en la salud oral y sistémica. Debido a que se incrementan los niveles de *Prevotella spp.*, el cual se ha visto implicado en el desarrollo de enfermedades autoinmunes. Del mismo modo, el alcohol disminuye los niveles de oxígeno dentro de la cavidad bucal, permitiendo la proliferación de bacterias perjudiciales para la salud, mientras que aquellas que cumplen funciones beneficiosas se ven reducidas considerablemente [5].

Enfermedades de la cavidad oral

El mantener en el tiempo malos hábitos de higiene, alimentación o estilo de vida, facilita el desarrollo de enfermedades de la cavidad oral. Muchas de ellas se generan por la presencia de algunos tipos de bacterias específicas que generan daños en los tejidos de la boca, desde los tejidos blandos hasta los más fuertes como los dientes.

Caries

La caries es una patología considerada como una infección bacteriana que afecta directamente a los dientes. Puede provocarse por múltiples factores relacionados con hábitos de alimentación, higiene, entre otros. Las caries se manifiestan mediante la aparición de lesiones que desgastan los dientes, generado por la pérdida de minerales como el fósforo y el calcio, que componen el esmalte dental, a este proceso se le denomina desmineralización (Figura 2). Las responsables son las bacterias acidogénicas con su capacidad de producir ácidos que disuelven los minerales y generan lesiones que, de no ser tratadas, pueden resultar en cavidades más grandes y perjudiciales para la integridad del diente, en casos extremos estas lesiones pueden comprometer las piezas dentales con la pérdida de estas.

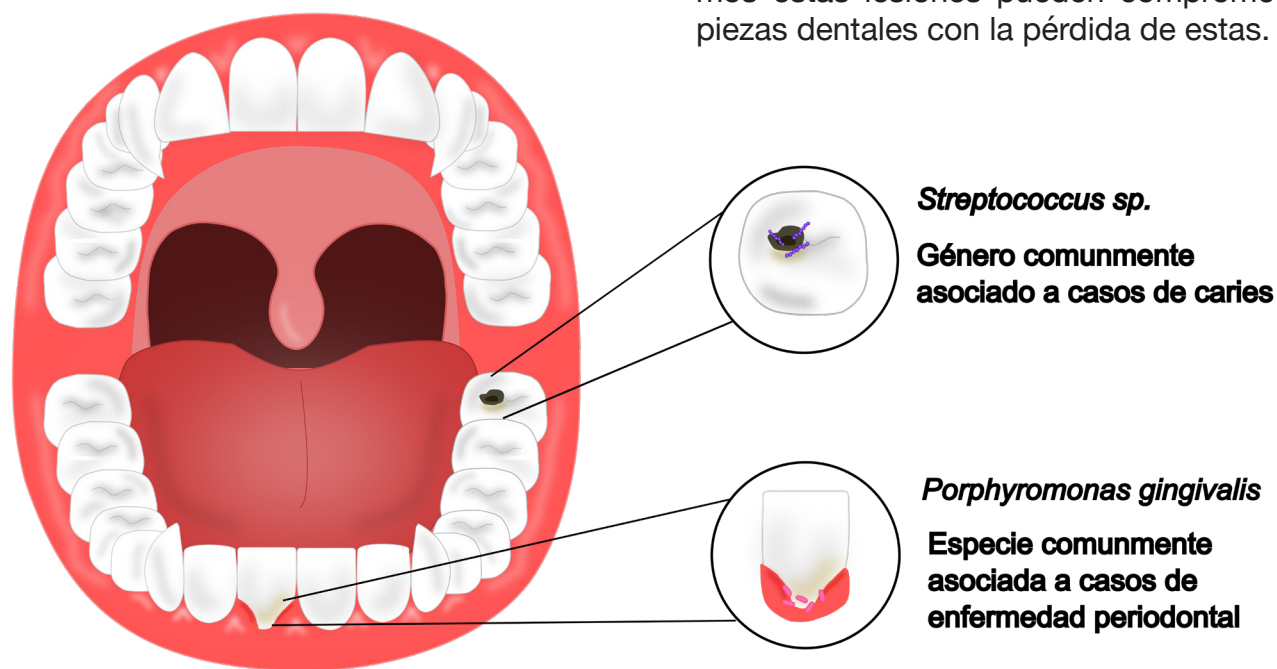


Figura 2. **Afecciones de la cavidad oral.** Características morfológicas asociadas a caries y enfermedad periodontal. Fuente: Autoría propia.

Uno de los factores más determinantes en la aparición de bacterias acidogénicas es la alimentación. El consumo excesivo de carbohidratos (como azúcares líquidos y sólidos) generan la fermentación, un proceso en el que las bacterias transforman el azúcar en otros compuestos derivados como los ácidos, que disminuyen el pH de la cavidad oral hasta niveles de entre 5.5 y 6 favoreciendo el proceso de desmineralización. Por lo anterior, se recomienda no ingerir carbohidratos de forma excesiva y adicionalmente mantener una higiene bucal adecuada. El uso de cremas dentales con flúor es actualmente una de las mejores estrategias en la prevención y combate de la caries dental, dado que este elemento puede ayudar a recuperar los minerales en los dientes afectados, asimismo es efectivo en la reducción de bacterias productoras de ácido como lo son las bacterias del género *Streptococcus* [6].

Enfermedad periodontal

Esta enfermedad está relacionada con la afectación del periodonto, el cual está compuesto por un conjunto de tejidos que dan soporte a las piezas dentales. Las encías, ligamento periodontal, hueso alveolar y cemento radicular; son algunos de los componentes principales del periodonto. Estos, en conjunto, constituyen una cadena de uniones que mantienen los dientes unidos desde la mandíbula o la maxila.

La enfermedad periodontal está causada por la placa bacteriana también conocida como biofilm. El biofilm es el resultado del establecimiento de microorganismos que producen sustancias extracelulares que les permiten adherirse y establecerse en la superficie de los dientes. Se compone por diversos microorganismos dentro de los cuales se encuentran bacterias con potencial patógeno. En la mayoría de los casos estos patógenos se reportan como bacterias anaerobias (que sobreviven en ambientes sin oxígeno), con morfologías celulares de bacilos gram negativos, los cuales se caracterizan por tener una membrana externa y una pared celular delgada [7].

Cuando el biofilm o placa dental alcanzan estadios de maduración avanzados se puede producir la gingivitis, donde las encías presentan inflamación y sensibilidad generando sangrados frecuentes ante estímulos comunes como el cepillado dental. En este punto la gingivitis puede ser fácilmente tratada con la mejora de los hábitos de higiene, sin embargo, de persistir esta inflamación se puede generar la periodontitis. Al desarrollar esta condición la encía se retrae separándose de los dientes y generando cavidades entre los mismos, (Figura 2). Estas lesiones facilitan que las toxinas liberadas por bacterias y otros microorganismos se extiendan por el periodonto degradándolo y causando la movilidad de los dientes. Finalmente, en casos avanzados de periodontitis se obtiene como resultado la pérdida de las piezas dentales [7].

Recomendaciones

El microbioma oral es un aliado en la salud bucal, mantener dinámicas ecológicas estables es primordial para la salud del ser humano. Estas dinámicas consisten en mantener un equilibrio entre las interacciones de los microorganismos de la cavidad oral. A menudo el desarrollo de enfermedades de la cavidad oral se encuentra mejor asociado con desbalance en la presencia de bacterias beneficiosas para la salud bucal, lo que en contraparte hace que las bacterias perjudiciales aumenten. Las complicaciones en la salud oral están a menudo relacionadas con hábitos del estilo de vida, como las mencionadas en este artículo. Por tanto, se recomienda la implementación de dietas balanceadas que no abusen del consumo de carbohidratos, específicamente en las primeras infancias, población en la cual es mayor la incidencia de caries. Asimismo, se recomiendan hábitos de higiene saludables que fomenten el cepillado de dientes, el uso adecuado de la seda dental al menos una vez al día y no abusar del uso de enjuagues bucales, ya que, el uso periódico de estos productos podría relacionarse con el aumento de bacterias oportunistas [8]. Por último, se recalca que los hábitos de tabaquismo y consumo frecuente de alcohol generan alteraciones

en las condiciones fisicoquímicas de la cavidad oral, lo que favorece a bacterias patógenas que preceden a las enfermedades orales. **iBIO**

Referencias

- [1] Althani, A. A., Marei, H. E., Hamdi, W. S., Nasrallah, G. K., El Zowalaty, M. E., Al Khodor, S., Al-Asmakh, M., Abdel-Aziz, H., Cenciarelli, C. (2016). Human Microbiome and its Association With Health and Diseases. *Journal of Cellular Physiology*, 231(8), 1688–1694. <https://doi.org/10.1002/jcp.25284>
- [2] Dewhirst, F. E., Chen, T., Izard, J., Paster, B. J., Tanner, A. C., Yu, W. H., Lakshmanan, A., Wade, W. G. (2010). The human oral microbiome. *Journal of bacteriology*, 192(19), 5002–5017. <https://doi.org/10.1128/jb.00542-10>
- [3] Verma, D., Garg, P.K. & Dubey, A.K. (2018). Insights into the human oral microbiome. *Arch Microbiol* 200, 525–540. <https://doi.org/10.1007/s00203-018-1505-3>
- [4] Adler, C. J., Dobney, K., Weyrich, L. S., Kaidonis, J., Walker, A. W., Haak, W., Bradshaw, C. J. A., Townsend, G., Sotysiak, A., Alt, K. W., Parkhill, J., Cooper, A. (2013). Sequencing ancient calcified dental plaque shows changes in oral microbiota with dietary shifts of the Neolithic and Industrial revolutions. *Nature genetics*, 45(4), 450–455. <https://doi.org/10.1038/ng.2536>
- [5] Rajasekaran, J. J., Krishnamurthy, H. K., Bosco, J., Jayaraman, V., Krishna, K., Wang, T., Bei, K. (2024). Oral Microbiome: A Review of Its Impact on Oral and Systemic Health. *Microorganisms*, 12(9), 1797. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12091797>
- [6] Pizarro, M. C., & Lillo, O. C. (2014). La caries dental: una enfermedad que se puede prevenir. *Anales de Pediatría Continuada*, 12(3), 147–151. [https://doi.org/10.1016/s1696-2818\(14\)70184-2](https://doi.org/10.1016/s1696-2818(14)70184-2)
- [7] Silva, M. L., Diz-Iglesias, P., Seoane-Romero, J., Quintas, V., Méndez-Brea, F., & Varela-Centelles, P. (2016). Actualización en medicina de familia: patología periodontal. *Medicina de Familia SEMERGEN*, 43(2), 141–148. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2016.02.005>
- [8] Laumen, J., Van Dijck, C., Manoharan-Basil, S., De Block, T., Abdellati, S., Xavier, B., Malhotra-Kumar, S., & Kenyon, C. (2024). The effect of daily usage of Listerine Cool Mint mouthwash on the oropharyngeal microbiome: a substudy of the PReGo trial. *Journal Of Medical Microbiology*, 73(6). <https://doi.org/10.1099/jmm.0.001830>